

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

(26) MAAP を用いた燃料被覆管酸化モデルの特性評価

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

(26) Characteristics Evaluation of Fuel Cladding Oxidation Model with MAAP Code

*西村 聡¹, 佐竹 正哲¹, 西 義久¹, 加治 芳行², 根本 義之²,

¹電中研, ²原子力機構

原子力機構が新たに提案した燃料被覆管酸化モデルを重大事故解析コード MAAP に導入して代表的な SFP 重大事故解析を実施し、既往酸化モデルとの結果の比較を通じて、提案したモデルの特性を把握した。

キーワード：SFP, 重大事故, ジルコニウム酸化反応, MAAP, 安全解析

1. 緒言

2013 年 7 月に施行された新規規制基準では、原子炉に加えて SFP を対象とした安全対策の実施とその有効性評価が要求されている。本研究では、これまでに MAAP を用いて SFP での冷却機能喪失事故等を対象とした事故進展解析を実施し、初期水位や崩壊熱が被覆管破損時間や水素生成量に及ぼす影響[1]や、スプレイ及び代替注水[2]、燃料分散配置[3]といった安全対策の有効性を評価した。本報では、SFP での事故進展に影響を及ぼす燃料被覆管酸化モデルについて、原子力機構が新たに提案したモデル[4]の特性を把握する。

2. 評価対象プラント及び解析条件

評価対象は、既報[1]と同様（国内 BWR プラント SFP、1100MWe 級 S 格子型燃料集合体）とした。本研究では、MAAP5.05 ベータ版に新たに組み込まれた原子力機構提案の燃料被覆管酸化モデルを用いて、冷却水喪失事故（初期水位ゼロ）を対象とした事故進展解析を実施し、既往の MAAP 付属の ANL モデル（2 種類）及び NUREG モデルを使用した場合の結果と比較した。燃料集合体 1 体あたりの崩壊熱は 1.0kW とした。SFP 内相対湿度は、被覆管のジルコニウム（Zr）成分の空気による酸化反応の影響を調べるため、ゼロとした。

3. 結果と考察

被覆管破損温度到達時間で比較した場合、原子力機構提案モデルは比較的低温での酸化反応速度の違いに起因して、ANL モデルと同等かあるいはわずかに長くなる傾向が確認された。一方、被覆管酸化反応が進展した後の被覆管温度の上昇率には差は見られなかった（図 1）。

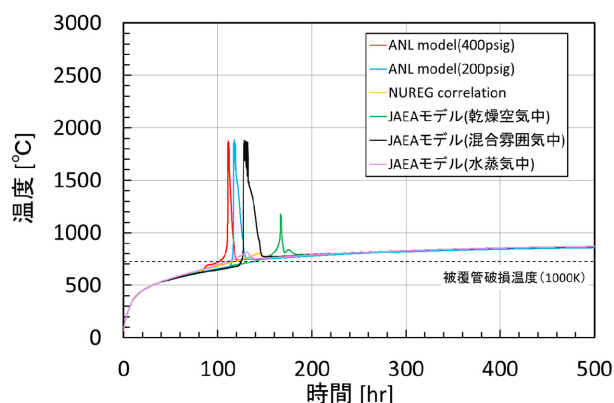


図 1 被覆管最高温度の時刻歴

Zr-空気反応による発熱のため被覆管最高温度は急上昇するが、酸素の枯渇による反応停止後、ふく射と自然対流により冷却されて温度は低下

参考文献

- [1] 西村他、日本原子力学会「2015 年秋の大会」、F04. [2] 西村他、日本原子力学会「2016 年秋の大会」、2E23.
[3] 西村他、日本原子力学会「2017 年秋の大会」、1B06. [4] 根本他、日本原子力学会「2018 年秋の大会」.

本報告は、経済産業省の「平成 29 年度原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業（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。

*Satoshi Nishimura¹, Masaaki Satake¹, Yoshihisa Nishi¹, Yoshiyuki Kaji² and Yoshiyuki Nemoto²

¹CRIEPI, ²JAEA