

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 (18) MAAP による SFP 冷却特性に及ぼす燃料配置の影響評価

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

(18) Evaluation of the effect of fuel assembly layout on SFP cooling characteristics 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, ²JAEA

重大事故解析コード MAAP5.04 を用いた使用済み燃料貯蔵施設 (SFP) の事故解析を実施し、SFP の安全対策として現在採用が検討されている燃料分散配置 (1×4、チェッカーボード等) の冷却特性を評価した。

キーワード: SFP, 重大事故, 燃料配置, MAAP

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象等を対象とした事故進展解析を実施し、SFP の初期水位及び崩壊熱が被覆管破損時間や水素生成量に及ぼす影響、さらに SFP の安全対策としてスプレイあるいは代替注水を実施した際の冷却効果を定量的に評価した[1][2]。本報では、SFP 内の燃料配置が使用済み燃料の冷却特性に及ぼす影響を MAAP5.04 により評価する。

2. 解析体系及び解析条件

本研究では、1×4、チェッカーボード、周辺の各種分散配置と集中配置を評価対象とした (図1)。評価体系は、BWR 用 1100MWe 級 S 格子型使用済み燃料集合体 100 体が 10 行 10 列の燃料ラックに収納されている状況を想定し、MAAP にて 100 個の燃料チャンネルにより個別にモデル化した。解析パラメータは崩壊熱と初期水位とした。なお、崩壊熱は燃料配置の種類によらず同一とし、時間経過に伴う崩壊熱の低下は考慮しない保守的な設定とした。

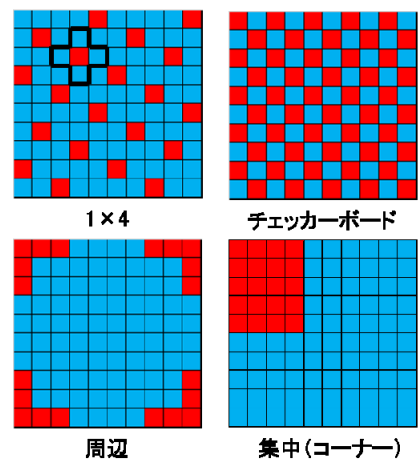


図1 評価対象とした燃料分散配置の例 (赤:高出力集合体、青:低出力集合体)

3. 結果と考察

炉心からの取り出し後約 25 日時点の高出力集合体 (7.42kW/体) と約 4 年冷却された低出力集合体 (0.41kW/体) で構成された燃料配置において冷却水瞬時全量喪失事象が発生した場合、1×4 配置と周辺配置が集中配置よりも被覆管最高温度は低くなった (図2)。また、1×4 配置と周辺配置の比較では、ふく射による冷却が支配的となる条件において、周辺配置の方が被覆管破損回避に対して効果的であることがわかった。チェッカーボード配置については、冷却水瞬時全量喪失事象に対し、同一崩壊熱条件の集中配置より被覆管最高温度は低くなった。

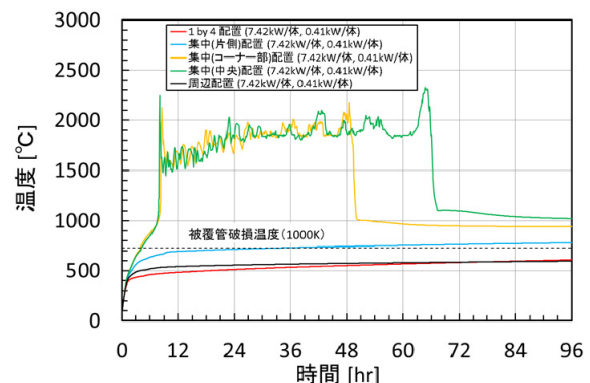


図2 被覆管最高温度の比較 (冷却水瞬時全量喪失、注水なし)

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。

本研究は、経済産業省の「平成 28 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。

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

¹CRIEPI, ²JAEA