

事故耐性燃料としての SiC 複合材被覆管の既設 PWR への適用性に関する評価 (4) シビアアクシデント耐性評価

The feasibility study on SiC composite fuel cladding for the Accident Tolerant Fuel to the existing PWR plants

(4) Evaluations of severe accident tolerance for SiC

*山越義規¹, 桐村一生¹, 小坂進矢¹, 山下真一郎²

¹三菱重工業, ²日本原子力研究開発機構

事故耐性燃料の被覆管として SiC 複合材を使用した場合のシビアアクシデント時の耐性について、代表的に選定した事故シーケンスに対して SA 解析コードによる評価を実施した。今後、試験により得られる物性データによる解析精度の向上、並びに解析対象事故シーケンスを拡充し、事故耐性の有効性を確認する予定である。

キーワード：事故耐性燃料, SiC 複合材, 被覆管, PWR, シビアアクシデント

1. 緒言

事故耐性燃料の被覆管として SiC を使用した場合のシビアアクシデント時の耐性について評価した。

2. SiC 被覆管のシビアアクシデント耐性評価

2-1. 解析条件

対象プラントは既設 PWR、対象事故シーケンスは「大破断 LOCA+ECCS 注入失敗+格納容器スプレイ注入失敗」及び「全交流動力電源喪失 (SBO) +補助給水失敗」を選定し、解析コードとしては MELCOR コードを使用した。MELCOR コードにおいて SiC 被覆管の特性を模擬するために、酸化反応速度は近似的にゼロとし、SiC 複合材の物性値等は公開情報に基づいて簡易なモデルを作成し、解析コードに導入した。

2-2. 評価 (解析結果)

事故発生後の炉心最高温度の推移を図1および図2に示す。SiC は Zr 合金に比べて酸化反応が進まないため、従来の燃料被覆管に比べて酸化反応熱による燃料温度の上昇が抑制され、何れの事故シーケンスにおいても炉心溶融進展が遅くなることが確認された。また、SiC 被覆管の健全性が SiC 融点まで維持されると仮定した場合に、炉心溶融に至るまでの時間が遅延され、炉心注水回復の可能性が増大することが確認された。水素発生量も大幅に低減されることが確認された。

3. 結論

SiC 被覆管を適用した場合、従来燃料の場合に比べて、炉心溶融までの時間余裕が確保でき、かつ発生水素量を抑制できるというメリットがあることを確認した。今後は、試験によって SiC の物性データを取得することで SiC モデルの精度を向上しつつ、他の事故シーケンスについても解析を実施し、SiC 被覆管の事故進展抑制効果を定量的に評価する予定である。本研究発表は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 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 (安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備) の成果である。

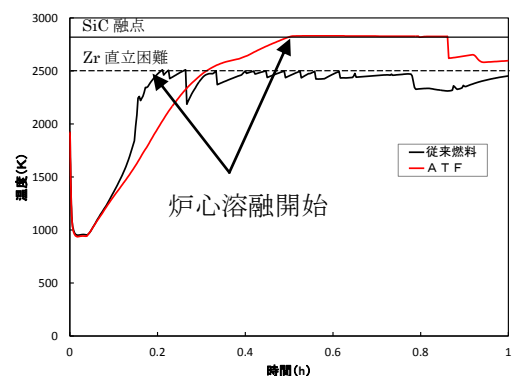


図1 炉心最高温度 (大破断 LOCA)

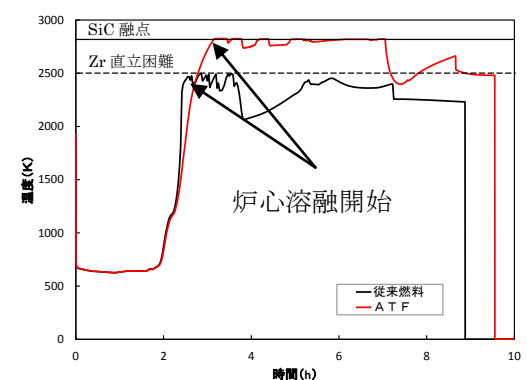


図2 炉心最高温度 (SBO)

*Yoshinori Yamakoshi¹, Kazuki Kirimura¹, Shinya Kosaka¹, and Shinichiro Yamashita²

¹Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. ²Japan Atomic Energy Agency