

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研究開発

(4) PWR 用 SiC 複合材料

R&D for introducing advanced fuels contributing to safety improvement of current LWRs

(4) SiC composite material for PWR

*手島英行¹, 渡部清一¹, 古本健一郎¹, 桐村一生², 山越義規²,

井岡郁夫³, 山下真一郎³, 加治芳行³

¹三菱原子燃料, ²三菱重工業, ³JAEA

既設 PWR に対し、事故耐性燃料被覆管材料として SiC 複合材を適用した場合の影響評価を実施している。
本発表では、平成 28 年度に得られた成果の全体概要を紹介する。

キーワード：軽水炉、安全性向上、事故耐性、燃料被覆管

1. 緒言

事故耐性燃料の被覆管材料として有力な材料の一つである SiC 複合材の主な課題として、①材料・照射特性の把握、②燃料設計の成立性評価、③事故時安全性への影響評価、が挙げられる。本研究では、上述した①～③の課題解決を目的として、SiC 複合材被覆管を用いた炉外試験及び照射試験、燃料ふるまい・炉心特性及び事故時安全性の評価手法の開発並びに解析評価を計画・実施している。

2. 成果概要

2-1. 材料・照射特性の把握

本研究では、SiC 複合材に特徴的かつ燃料ふるまいへの影響が大きい特性を優先的に調査する計画としている。昨年度は炉外試験により熱伝導率測定、腐食試験を実施し、実用上問題はないことを確認した。

また、SiC 複合材は中性子照射環境下での熱伝導率低下、照射スエリング、腐食といった挙動を示すことが知られていることから、軽水炉を模擬した環境下での照射試験が必要であり、昨年度は必要な照射データを取得するための照射試験計画を立案した。

2-2. 燃料設計の成立性評価

SiC 複合材被覆管のふるまいを評価できる解析コードを開発した。同コードによる解析により、燃料設計を最適化することにより、SiC 複合材を既設 PWR 用の被覆管として適用できる可能性があることを確認した。また、炉心特性解析により、SiC 被覆管を導入した場合においても炉心核設計の成立見込みがあることを確認した。

2-3. 事故時安全性への影響評価

シビアアクシデント (SA) を模擬した事故進展解析を実施し、SiC 複合材被覆管は SA 時の水素発生量を抑制でき、かつ事故発生から炉心熔融までの時間的余裕を増やすことができることを確認した。また、設計基準事故 (DBA) への影響評価を行うために、LOCA 環境を模擬した試験が可能な装置を構築し、SiC 被覆管サンプルによるモックアップ試験を実施した。同試験の結果、LOCA 模擬試験が可能であること、並びに SiC 複合材は LOCA 時の耐性が高いことを確認した。

なお、本研究成果の詳細は、本学会におけるシリーズ発表「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(1)～(4)」において紹介する。

備考：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。

*Hideyuki Teshima¹, Seiichi Watanabe¹, Kenichiro Furumoto¹, Kazuki Kirimura², Yoshinori Yamakoshi², Ikuro Ioka³, Shinichiro Yamashita³, Yoshiyuki Kaji³, ¹Mitsubishi Nuclear Fuel, ²Mitsubishi Heavy Industries, ³Japan Atomic Energy Agency