

NITE 法による SiC/SiC 燃料被覆管等の製造基盤技術に関する研究開発 (SCARLET 計画)の現状

Current Status of “SCARLET” Project for R&D on Fabrication Technology of SiC/SiC Fuel Cladding by
NITE Method

*岸本 弘立¹、中里 直史¹、朴 峻秀²、香山 晃²

¹室蘭工業大学 もの創造系領域, ²室蘭工業大学 OASIS

原子炉の安全性向上のため室蘭工業大学では文部科学省の原子力システム研究開発事業(SCARLET 計画)において SiC/SiC 燃料被覆管の研究開発を行っている。本発表では製造基板技術の進展状況とハルデン炉における中性子照射実験を中心に研究開発の現状について報告する。

キーワード：燃料被覆管、DEMO-NITE 法、SiC/SiC 複合材料、中性子照射

1. 緒言

室蘭工業大学では文部科学省の原子力システム研究開発事業として平成 24 年度より「高度の安全性を有する炉心用シリコンカーバイド燃料被覆管等の製造基盤技術に関する研究開発 (SCARLET 計画)」を進行中である。本計画は現行の軽水炉への高度な安全性付与の方法として、SiC/SiC 燃料被覆管製造およびセラミック燃料ピン製造の実用化へ向けた基盤技術の確立を目指している。

2. SCARLET 計画の現状

本計画では長尺化・量産化に向け、予備成形体の自動巻き取り可能な技術として SiC 繊維束に SiC マトリックス前駆体を含浸させたプリコンポジットリボンを中間素材とした DEMO-NITE 法による SiC/SiC 被覆管の製造を行っている。平成 27 年度には、高い気密性（ヘリウムリーク量： 1×10^{-11} Pa・m³/s 以下）を有する外径 12mm、肉厚 1mm、長さ 100mm 程度の SiC/SiC 被覆管を数十本作製し、オープンエンドバースト試験、大気中及び水蒸気中での高温酸化試験、Na 浸漬試験などの各種試験において SiC/SiC 被覆管の高い安全性能を確認している。併せてセル内熱伝導率測定予備試験や AE 法による破損信号解析技術など評価技術構築も進めている。中性子照射影響については BR2 炉での照射済み板材試験片の解析を進め、ハルデン炉での燃料被覆管の PWR 条件下での照射影響評価を行っている。特にハルデン炉では昨年度のジルカロイ管接続 SiC/SiC 被覆管に続き、SiC/SiC 製端栓を用いた all SiC/SiC 製被覆管の PWR 条件下での中性子照射試験を実行し、その健全性の維持を確認している。

3. 今後の展望

平成 26 年度までの所期の目標を達成し、平成 27 年度の計画を計画通り実施中である。特に①原子炉内に装荷可能な気密性を有する SiC/SiC 被覆管の作製を実証したこと、②ハルデン原子炉にて端栓を封止した SiC/SiC 被覆管セグメントの炉内照射を開始できたことは世界初の特筆すべき成果である。次年度の見通しとしては、SiC/SiC 被覆管の長尺化を推進し、長さ 500mm 程度の SiC/SiC 被覆管の作製を目標としている。引き続き耐環境特性等の評価試験を実施し、特にハルデン原子炉照射の継続と照射後試験の準備に努める。

* Hirotatsu Kishimoto¹, Naofumi Nakazato¹, Joon-Soo PARK², Akira Kohyama²

¹College of Design and Manufacturing Technology, Muroran Institute of Technology, ²OASIS, Muroran Institute of Technology