

高速炉の安全性向上のための高次構造制御セラミック制御材の開発

(1) 研究概要

Development of Highly Microstructure-Controlled Ceramic Neutron Absorbers

for Improving Safety of Fast Reactors

(1) Outline of the Research Program

* 吉田 克己¹, 鈴木 達², 前田 宏治³

¹東工大, ²物材機構, ³原子力機構

本研究は平成 28 年度から 4 年計画で、高速炉の安全性向上を目指した高次構造制御 B₄C 基セラミック制御材の製造技術を開発することを目的として実施している。本発表では本研究開発プログラムの研究概要を報告する。

キーワード：制御材，高速炉，高次構造制御，炭化ホウ素

1. 緒言

現在、高速炉の制御材として用いられている炭化ホウ素 (B₄C) ペレットは、中性子吸収反応により生じるヘリウムガスの蓄積による体積膨張及び不均一発熱に伴う熱応力により割れが生じ、その結果、機械的相互作用により制御棒被覆管が破損することがある。そのため、高速炉における安全性確保のためには、上記課題を克服した制御材の開発が必須である。本研究では、スリップキャストニングまたは強磁場配向プロセスを利用した高次構造制御 B₄C 基セラミック制御材の製造技術を開発し、高性能制御材の開発を行うことで高速炉の安全基盤技術を発展させることを目的とする。また、開発した制御材について既存の検査技術の適用性の検討及び技術継承を行うとともに、最新の検査技術の適用性等を評価することで高度化を検討し、将来の高速炉制御材に関する安全基盤技術を維持・発展させることを目的としている。

2. 研究開発計画・概要

図 1 に本研究の開発目標である高次構造制御 B₄C 基セラミック制御材の概念図を示す。本研究では、B₄C の粒子径や配向性などの粒子自体の微構造制御と同時に気孔径、気孔形状、気孔配向等を同時に制御する（高次構造制御）ことで、熱的・機械的特性に優れ、中性子吸収時に生成するヘリウムを過剰に蓄積せずに放出し体積膨張を抑制する、高速炉の安全性の向上を目指した B₄C 基セラミック制御材の開発を目的とする。高次構造制御プロセスとして、スリップキャストニング法及び 10 テスラ以上の強磁場下で結晶及び造孔材を配向させる強磁場配向プロセスを用い、高次構造制御 B₄C 基セラミック制御材の創製を目指す。また、高速炉用制御材製造メーカーと共同し、開発した制御材について既存の検査技術の適用性の検討及び技術継承を行うとともに、最新の検査技術の適用性等を評価することで高度化を検討し、将来の高速炉制御材に関する安全基盤技術を維持・発展させることを目的とする。

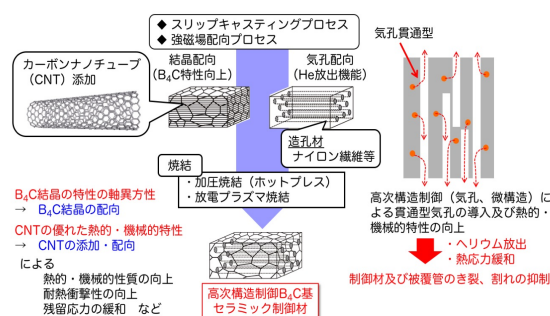


図 1 本研究の高次構造制御 B₄C 基セラミック制御材の概念図

本研究は、文部科学省原子力システム研究開発事業の一環で実施している「高速炉の安全性向上のための高次構造制御セラミック制御材」の成果である。

*Katsumi Yoshida¹, Tohru S. Suzuki² and Koji Maeda³

¹Tokyo Tech, ²NIMS, ³JAEA