

MA 含有ブランケット燃料を活用した固有安全高速炉の開発

(5) Sn 法に基づく過渡解析コードの開発

Development of Inherent Safety Fast Reactor by Using Blanket Bearing Minor Actinides

(5) Development of transient analysis code based on Sn method

*竹田 敏¹, 北田 孝典¹, 藤村 幸治², 藤又 和博², 竹田 敏一³

¹大阪大学, ²日立 GE, ³福井大学

MA 含有ブランケット燃料を活用した固有安全高速炉の開発において、過渡核特性を精度良く解析するために輸送計算手法である Sn 法に基づく過渡核特性解析コードを開発中である。拡散理論に基づく過渡解析コードである KICOM に対し、新たに Sn 法を導入しており、試計算としてもんじゅ炉心の体系で計算を実施した。

キーワード：輸送計算, Sn 法, 固有安全

1. 緒言

MA 含有ブランケット燃料を活用した固有安全高速炉の開発ではナトリウムプレナム部を有する高速炉を検討しており、ナトリウムプレナム部や炉心集合体内部にナトリウムボイドが生じた場合の動特性解析を実施する計画を立てている。ナトリウムボイド反応度を精度よく評価するためには中性子ストリーミング効果を適切に評価する必要があることをふまえ、本研究では中性子ストリーミング効果を精度よく評価することを目的として、拡散理論に基づく過渡解析コードである KICOM に対して Sn 法を実装している。試計算の対象として、もんじゅ炉心を対象に制御棒を引き抜く事象を Sn 法に基づき解析した。

2. 計算条件

もんじゅ炉心の中央位置の制御棒を 0.2cm/sec の速度で 6 秒間引き抜いた解析を一点炉近似により実施した。炉心体系を図 1 に示す。断面積については、まず、SLAROM-UF により JENDL-4.0 に基づく 70 群の断面積を作成し、MOC コード BACH による集合体計算で 70 群の集合体均質断面積作成し、最後に CITATION-FBR による炉心体系の結果をふまえて 7 群の縮約断面積を作成した。

Sn 法においては多項式展開法によりノード内の中性子束分布を 2 次まで取り扱い、角度求積セットは S4 とした。また、反応度 ρ を式(1)で評価した。

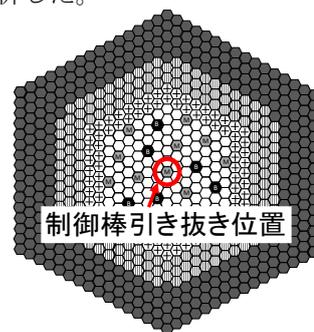


図 1 炉心体系

$$\rho = \frac{1}{\int_r dr \sum_{g'} \chi^{g'} \psi^{g'}(r) \sum_g \delta v \Sigma_f^g(r) \phi^g(r)} \left(- \int_r dr \int_{\Omega} d\Omega \sum_g \delta \Sigma_t^g(r) \psi^g(r, \Omega) (4\pi \phi^g(r, \Omega) - \phi^g(r)) - \int_r dr \sum_g \delta \Sigma_a^g(r) \psi^g(r) \phi^g(r) + \int_r dr \sum_g \phi^g(r) \sum_{g'} \delta \Sigma_s^{g \rightarrow g'}(r) (\psi^{g'}(r) - \psi^g(r)) + \int_r dr \sum_{g'} \chi^{g'} \psi^{g'}(r) \sum_g \delta v \Sigma_f^g(r) \phi^g(r) / keff \right) \quad (1)$$

比較のため、多項式展開法によりノード内の中性子束分布を 2 次まで取り扱う拡散計算を実施した。拡散計算においては、反応度を拡散理論に基づいて求めた。

3. 計算結果・今後の検討

解析により求めた反応度を図 2 に示す。図 2 より、拡散計算で得られる反応度と Sn 法で求める反応度は概ね整合することを確認した。今後は KICOM において Sn 法に基づく改良準静近似の機能を実装し、Sn 法で得られる結果を拡散計算の結果と比較する。

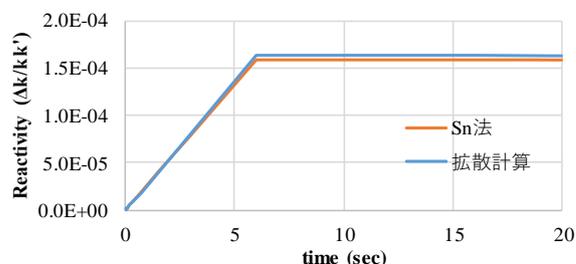


図 2 解析で得られる反応度の比較

謝辞 本研究は、特別会計に関する法律（エネルギー対策特別会計）に基づく文部科学省からの受託事業として、福井大学が実施している「MA 含有ブランケット燃料を活用した固有安全高速炉の開発」の成果を含みます。

*Satoshi Takeda¹, Takanori Kitada¹, Koji Fujimura², Kazuhiro Fujimata², and Toshikazu Takeda³.

¹Osaka University, ²Hitachi-GE, and ³University of Fukui.