

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 (7) 高速炉過渡解析のための3次元輸送ノード法の改良

Development of Inherent Safe Fast Reactor Using MA Bearing Blanket

(7) Improvement of 3D Nodal Transport Method for Analyzing Fast Reactor Transient

* 竹田敏一¹、竹田敏²、北田孝典²

¹福井大学 附属国際原子力工学研究所 ²大阪大学

ナトリウムプレナム付きの固有安全高速炉の過渡核特性解析のため、輸送ノード法を時間依存問題に拡張し、準静近似のソースとして表れる中性子束の角度依存性を取り除く手法を導出した。

キーワード：固有安全高速炉、過渡核特性解析、輸送ノード法、中性子束、角度依存性

1. 概要

ナトリウムプレナム付きの固有安全高速炉の過渡核特性解析手法を開発した。改良型準静近似を採用し、振幅関数の計算には輸送理論に基づく反応度を用い、形状関数は時間依存性をS_nノード法を拡張して計算する。ある時間ステップに表れる中性子束の角度依存性をソース項から取り除く方法を導出した。

2. 形状関数の計算方法

まず、nステップ目の形状関数は以下の式を満足する。

$$\Omega_m \cdot \nabla \Psi_g^m(x, y, z) + \Sigma_{tg} \Psi_g^m(x, y, z) = \Sigma_s^{g \rightarrow g} \Phi_g(x, y, z) + Q_g^m(x, y, z) \quad (1)$$

但しソース項として以下の式が表れる。

$$Q_g^m(x, y, z) = \sum_{g' \neq g} \Sigma_s^{g' \rightarrow g} \Phi_{g'n}(x, y, z) + \frac{x_d^g}{4\pi P} S_d + \frac{x_p^g}{4\pi P} (1 - \beta) S_F - \frac{\Psi_n^m}{\nu} \cdot \frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial t} - \frac{\Psi_n^m - \Psi_{n-1}^m}{\nu \Delta t_n} \quad (2)$$

このように、nステップ目の形状関数の計算にはn-1ステップ目の角度依存中性子束が必要になる。これを避けるため、n-1ステップ目の中性子束の角度依存性はnステップ目の角度依存性を同一と仮定する。時間依存中性子輸送方程式をソース項としては等方分布を有する(2)式の第3項目までを用い、断面積としては以下の修正された断面積を用いて解けば良いことが分かった。

$$\Sigma'_{tg} = \Sigma_{tg} + \frac{1}{\nu} \frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{1}{\nu \Delta t} \left(1 - \frac{\Psi_n^0}{\Psi_{n-1}^0} \right) \quad (3)$$

3. 計算コード作成と試計算

上記計算法に基づき、改良型準静近似および拡張したS_nノード法に基づく高速炉過渡核特性計算コードを作成した。また、作成した計算コードによる試計算結果について、発表時に示す。

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。

* Toshikazu Takeda¹, Satoshi Takeda², Takanori Kitada²

¹University of Fukui, ²Osaka University