

不連続ガラーキン有限要素法を用いた遮蔽コードの開発状況

Development Status of Shielding Code using Discontinuous Galerkin Finite Element Method

*西山 恭平¹, 谷口 雅弘¹, 時吉 正憲¹

¹大成建設株式会社

有限差分法を用いた離散座標 Sn 法の空間メッシュ依存性を改善し、多媒質問題の詳細な解析を実現することを目的として、不連続ガラーキン有限要素法を用いた放射線輸送計算コードを開発している。開発の状況を報告する。

キーワード : Sn 法, 不連続ガラーキン有限要素法, 放射線, 遮蔽, 収束加速法

1. 緒言

決定論的手法である離散座標 Sn 法は統計誤差がなく、体系内の線束分布を一括して計算できるため、広く放射線遮蔽計算に使用されている。しかしながら離散座標 Sn 法では、メッシュ幅を大きくとりすぎると、誤差の増大や負の放射線束を算出することがある。そこで、空間の離散化手法として、不連続ガラーキン有限要素法を用いた放射線輸送計算コードを開発し空間メッシュ依存性の低減を図った。本発表では、開発の状況について報告を行う。

2. 開発の状況

これまでの開発で、不連続ガラーキン有限要素法を用いた放射線輸送計算コードの空間メッシュ依存性について確認を行った。有限差分法を用いたコードに比較して空間メッシュ数を低減することが可能であり、2次元・3次元の解析を行う場合に非常に有効な手段であることが確認できた。メモリ共有並列計算機能実装およびコードのベクトル化により、解析時間の短縮を図った。また、収束加速法として、DSA (Diffusion Synthetic Acceleration)^[1]および TSA (Transport Synthetic Acceleration)^[2]を実装し、収束性の向上に伴う解析時間の短縮を実現した。現在は評価済み遮へい実験データベース SINBAD (Shielding Integral Benchmark Archive and Database)^[3]から問題を選定しベンチマーク検証を実施中である。今後は、膨大なメモリを必要とする3次元解析を実施するために分散メモリ並列計算の実装を予定している。

3. 結論

不連続ガラーキン有限要素法を用いた Sn 放射線輸送計算コードを開発した。各種機能の実装により、空間メッシュ数の低減・収束性の向上・解析時間の短縮を行った。今後3次元大規模解析に対応できるよう機能の拡充を図る。

参考文献

[1] Adams, Marvin L., and Edward W. Larsen. "Fast iterative methods for discrete-ordinates particle transport calculations." Progress in nuclear energy 40.1 (2002): 3-159.

[2] Ramone, Gilles L., Marvin L. Adams, and Paul F. Nowak. "A transport synthetic acceleration method for transport iterations." Nuclear science and engineering 125.3 (1997): 257-283.

[3] OECD Nuclear Energy Agency Data Bank SINBAD
<http://www.oecd-neo.org/science/wprs/shielding/sinbad/sinbadis.htm>

*Kyohei Nishiyama¹, Masahiro Taniguchi¹ and Masanori Tokiyoshi¹

¹TAISEI CORPORATION