

A-FNS 遮蔽設計のための最新核データライブラリベンチマークテスト

Benchmark tests of the latest nuclear data libraries for A-FNS shielding design

*権 セロム¹, 今野 力², 太田 雅之¹, 佐藤 聡¹

¹QST, ²JAEA

20 MeV 以上の最新の核データライブラリの A-FNS 遮蔽設計への適用性を評価するため、QST/TIARA で実施された鉄及びコンクリート遮蔽実験を用いて最新の核データライブラリのベンチマークテストを行い、JENDL-5 を用いた計算値が実験値を最も良く再現することがわかった。

キーワード: ベンチマークテスト, 遮蔽実験, 鉄, コンクリート, QST/TIARA, A-FNS

1. 緒言

これまでの核融合中性子原 A-FNS の遮蔽設計では、IAEA が核融合炉用に編さん、公開している FENDL を用いた核解析を実施している。2022 年 2 月に FENDL の新しいバージョン 3.2b が公開、また 2021 年末には日本の JENDL も改訂された。QST/TIARA での鉄及びコンクリート遮蔽実験を用いて、改訂された FENDL-3.2b、JENDL-5 及び改訂が進められている ENDF/B-VIII.0、JEFF-3.3 のベンチマークテストを実施した。

2. 検討手法及び結果

QST/TIARA での 40 及び 65MeV 中性子入射の鉄、コンクリート遮蔽実験で測定された中性子スペクトルを JENDL-5、FENDL-3.2b、ENDF/B-VIII.0、JEFF-3.3 を用いて MCNP で計算した (20 MeV 以上のデータがないため、ENDF/B-VIII.0 を用いたコンクリート実験解析では JENDL-5 の ¹H を、JEFF-3.3 を用いたコンクリート実験解析では JENDL-5 の ¹H、²⁸Si を使用)。

2-1. 鉄遮蔽実験

図 1 に 65MeV 中性子入射の鉄遮蔽実験での計算値と実験値の比を示す。JEFF-3.3 を用いた計算値は実験値を大幅に過大評価し、ENDF/B-VIII.0 を用いた計算値は過小評価することがわかった。JENDL-5 を用いた計算値は実験値をよく再現した。FENDL-3.2b を用いた計算値は 60-70MeV の中性子束の実験値を良く再現しているが、10-60 MeV の中性子束の実験値を過小評価した。ENDF/B-VIII.0、JEFF-3.3、FENDL-3.2b による計算値と実験値の不一致の要因を検討し、⁵⁶Fe データに起因していることが分かった。

2-2. コンクリート遮蔽実験

図 2 に 65MeV 中性子入射のコンクリート遮蔽実験での計算値と実験値の比を示す。ENDF/B-VIII.0 及び JEFF-3.3 を用いた計算値は 60-70 MeV の中性子束の実験値を過大評価した。JENDL-5 を用いた計算値は実験値と最も良く一致し、FENDL-3.2b を用いた計算値は 10-60 MeV の中性子束の実験値をやや過小評価した。ENDF/B-VIII.0、JEFF-3.3 用いた計算値と実験値の不一致の要因を検討し、主な原因は ¹⁶O データにあることを特定した。

3. まとめ

QST/TIARA の鉄、コンクリート遮蔽実験を用いて最新の鉄及びコンクリート組成の核種の最新の核データライブラリのデータの検証を行った。その結果、JENDL-5 を用いた計算値は実験値を良く再現、FENDL-3.2b を用いた計算値は 10-60 MeV の中性子束をやや過小評価、ENDF/B-VIII.0 及び JEFF-3.3 を用いた計算値は実験値と大幅に異なることがわかり、ENDF/B-VIII.0 及び JEFF-3.3 の ¹⁶O と ⁵⁶Fe データは次期改訂で見直しが必要である。JENDL-5 を用いることで A-FNS 遮蔽設計を精度良く行うことができることが判ったので、今後、JENDL-5 の適用を検討する。

*Saerom Kwon¹, Chikara Konno², Masayuki Ohta¹ and Satoshi Sato¹

¹QST, ²JAEA

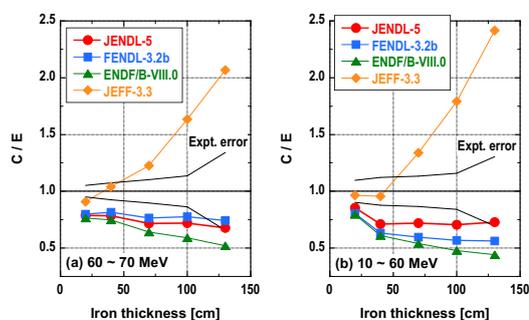


図 1. 65 MeV 中性子入射鉄遮蔽実験での 60-70 MeV、10-60 MeV の中性子束の実験値に対する計算値の比 (C/E)

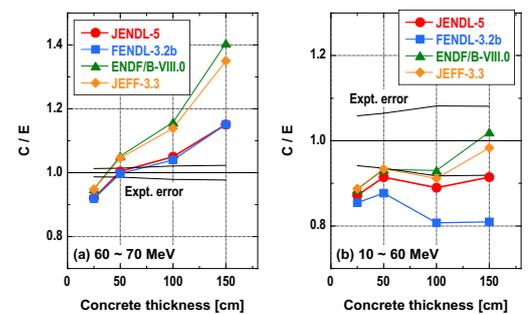


図 2. 65 MeV 中性子入射コンクリート遮蔽実験での 60-70 MeV、10-60 MeV の中性子束の C/E