

高性能中性子遮蔽材料の遮蔽性能評価

利用者 柴草 茂樹¹、安藤 正博¹、重野 能徳¹、上野 寛之²

所属 ¹コバレントマテリアル(株) 、²(株)FNC JAPAN

1. 要旨

¹⁰B濃度を調整したSiC-BNセラミックス粉末を樹脂で固め、透過中性子強度と試料厚みとの関係性を評価した。その結果、¹⁰B濃度及びその吸収断面積から算出した値と実験値が良く一致した。

2. 実験目的

弊社では高性能な中性子遮蔽用材料を開発している。この材料は、SiC-BNから構成されたセラミックスであり、他の遮蔽材と比較して高密度にBを添加できるものである。この材料が高温においても健全性が高いこと、及び、¹⁰Bの高密度充填材であることから、薄くて軽い本材料は超高温環境下での中性子遮蔽材料として利用されるものと期待される。そこで、¹⁰B濃度の異なる高性能中性子遮蔽体試料を調製し、JRR-3の熱中性子ビームを利用して試料の吸収率の測定実験を実施した。開発したSiC-BNセラミック粉末の吸収率についての実験結果を計算結果と比較検討し、設計通りの中性子遮蔽性能が出ているか否かを評価する。

3. 実験方法

先ず¹⁰B濃度を変えたSiC-BNセラミックス粉末を調製した。この粉末を樹脂と均一になるまで混合し、成形した後、直径約3cm、厚さ約1mmの円盤状の試料に複数枚加工した。測定は、JRR-3の即発線分析装置内に設置されている中性子モニター用の中性子検出器(³He検出器)を使用し、その前方に試料片を中性子ビーム方向に積み重ねて行き、それぞれの厚さにおける透過中性子を計測した。また、透過率は、SiC-BNセラミックス粉末を含まない樹脂のみの参照試料についても透過中性子を計測した。これは、試料中の樹脂による散乱及び吸収効果をキャンセルするためのものである。

4. 研究成果

樹脂中の水素原子によって、中性子が散乱及び吸収される。そこで、参照試料の中性子透過率の実測値を基に、各試料について透過度の補正をそれぞれ行った。¹⁰B濃度の異なる3つの試料について、中性子透過率の試料厚み依存性を図1に示す。縦軸には透過率の対数を、横軸には厚みをとった。この図から、濃度1試料及び濃度2試料について、透過率の厚み依存性は、直線関係を示していることが判る。また、¹⁰Bの中性子吸収断面積を基に計算した透過率の厚さ依存性をそれぞれ赤、黒色の線で示した。測定結果と計算値は非常に良く一致した。¹⁰B濃度の高い試料については、透過率が低いいためバックグラウンドの影響が大きく、有効な測定点は一点のみであった。この高濃度な試料についても測定値と計算値が良い一致を示している。この実験から、要求される中性子遮蔽性能を持つ遮蔽体製品を設計どおり製作できることを確認した。

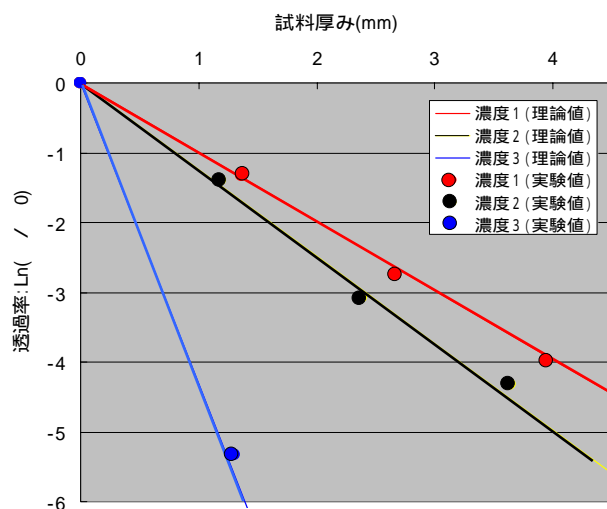


図1. 中性子透過率の試料厚み依存性

5. 結果・考察

中性子遮蔽材としてSiC-BNセラミック粉末を開発し、設計値通りの中性子遮蔽性能が出ることを確認した。これにより、遮蔽材料スペックの重要な遮蔽項目を担保することができ、また、この中性子遮蔽材が原子力分野における安全性確保の向上に寄与する可能性が見込まれるので、本評価は極めて有意義なものである。今後、高いエネルギー (~ MeV) の中性子を用いて、弊社遮蔽材について遮蔽性能の検証、及び樹脂を使用しないSiC-BNセラミックの遮蔽性能の検証を実施したいと考えている。

6. 引用(参考)文献等

なし