

総合報告の紹介

中性子遮蔽に対するセラミックスの適用に関する研究 — 多機能遮蔽材料の提案 —

千田 哲也、秋山 繁、松岡 一祥
植木紘太郎、大橋 厚人、天田 重庚

船用動力や海中作業用動力として原子力を利用するためには、限られたスペースおよび重量の範囲内で所要の放射線遮蔽性能を達成する必要があります。耐熱性を有する構造材料でもあるセラミックスは、遮蔽性能の優れた元素の組み合わせが可能であり、数種類のセラミックスを複合化することにより遮蔽特性を含む諸機能の向上を図ることができると考えられます。そこで、本研究では、中性子遮蔽特性に加えて、耐熱衝撃性のような高温構造材料としての評価を行い、その結果をもとにセラミックス系遮蔽材料の提案を行いました。

まず、ホウ化チタン、窒化ホウ素および炭化クロムについて、中性子遮蔽性能を遮蔽実験とモンテカルロ法による解析により調べました。その結果、中重核元素を含む炭化クロムを線源側に、軽元素セラミックスである窒化ホウ素を後方に配置し、両方を含むホウ化チタンを中央に置く配列が最適となり、それが中重核元素による中性子の非弾性散乱（高揚効果とよびます）によることが分かりました。次に、レーザーを用いた熱衝撃試験法を提案するとともに、遮蔽用セラミックスの熱衝撃特性評価を行いました。ここでは、特に、気孔率の影響及び繰り返しパルスによる熱衝撃疲労強度について詳細な検討を行いました。最後に、耐熱構造材料としての特性を含めた「多機能遮蔽材料」の概念を検討し、耐熱衝撃層を表面に有する炭化クロムーホウ化チタンー窒化ホウ素という最適遮蔽構造を提案しました。