

燃料デブリの臨界管理技術の開発

(47) KUCA 試験による非溶解性中性子吸収材の核的特性の評価

Criticality control technique development for Fukushima Daiichi fuel debris

(47) Measurement of nuclear reactivity of insoluble absorber by using KUCA test facility

*進藤 雄太^{1,2}, 石井 一弥^{1,3}, 三澤 毅⁴, 北村 康則⁴

¹IRID, ²東芝エネルギーシステムズ, ³日立 GE ニュークリア・エナジー, ⁴京都大学

福島第一原子力発電所（以下、1F）燃料デブリ取り出し時の再臨界防止用に開発を進めている非溶解性中性子吸収材（以下、吸収材）5種類について、臨界試験を行い、中性子吸収能力を実証し、計算コードによる予測精度を確認した。

キーワード：非溶解性中性子吸収材、デブリ、核的特性、KUCA

1. 緒言

開発中の吸収材はこれまで使用された実績がないため、中性子吸収能力を実証する必要がある。また、中性子吸収能力を解析で評価する際の不確かさを評価しておく必要がある。このため、京都大学の臨界集合体実験装置（以下、KUCA）を用いて吸収材の反応度値を測定した。本試験の目的は、燃料デブリ性状の不確かさ（＝中性子エネルギースペクトルの違い）が、吸収材の吸収反応度値に及ぼす影響確認と、解析手法の検証である。

2. 試験の方法

核的特性試験用に「Gd₂O₃ 粒子」「水中硬化樹脂」「水ガラス」「B₄C 金属焼結材」「B・Gd 入りガラス材」の5種類の試験材を作製した。Al容器(図1)に各試験材を充填シフトをネジ閉めた。KUCAに吸収材を封入した容器を装荷して、その反応度値を中性子源増倍法により測定した。中性子スペクトルの異なる2種類の炉心状態(最適減速(図2)、減速過多)を設定した。空容器を炉心に装荷し、3本の制御棒を調整して未臨界状態の異なる2つの基準状態をつくり、中性子計数率を測定した。次に吸収材を封入した容器を炉心に装荷して、中性子計数率の変化を測定し、反応度値を求めた。

3. 試験の結果

最適減速炉心の反応度値を MVP コード^[1]で計算し、測定値と比較した結果を図3に示す。C/Eは1.05~1.28であった。水ガラス等は3σの範囲内で計算値と測定値が一致したがGd₂O₃粒子は3σの範囲内で一致しなかった。Gdの粒径が大きく(数百μm)、容器内の配置を厳密に模擬できないことが差異の原因と考えられる。いずれの吸収材も計算値は測定値より高めとなった。減速過多炉心のC/Eは1.07~1.36であり最適減速炉心と比較するとやや高めであるが、同様の傾向であった。

4. 結論

①新規開発した吸収材の中性子吸収能力が実証された、②吸収材の反応度値について計算コードによる予測精度を確認できた。デブリに適用するには、C/Eを考慮して余裕のある量を投入すれば良いと考えられる。

謝辞 本件は、資源エネルギー庁『平成27年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリ臨界管理技術の開発）」』の成果の一部を取りまとめたものである。

参考文献 [1] Y. Nagaya, et al., JAERI 1348(2005)

* Yuta Shindo^{1,2}, Kazuya Ishii^{1,3}, Tsuyoshi Misawa⁴ and Yasunori Kitamura⁴ ¹IRID, ²Toshiba Energy Systems & Solutions, ³Hitachi-GE Nuclear Energy, ⁴Kyoto University



図1 Al容器の外観



図2 炉心平面図(最適減速炉心)

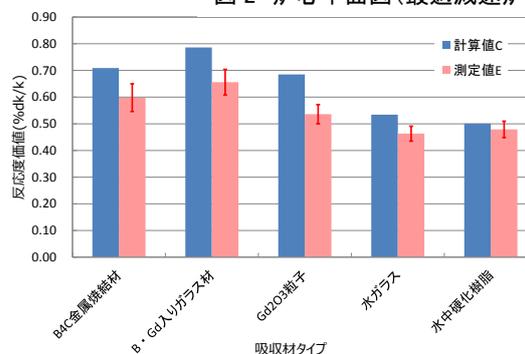


図3 反応度値の計算値と測定値の比較(最適減速炉心)