燃料デブリの臨界管理技術の開発
(46)KUCA 試験による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

(46) Criticality benchmark experiment using soluble boron at KUCA

*原田 康弘 [1]，中野 誠 [1]，山路 和也 [1]，三澤 毅 [2]，北村 康則 [2]

[1]IRID(三菱重工)，[2]京都大学

京都大学複合原子力科学研究所（以下、京大複合研）の臨界集合体実験装置を用いて、燃料デブリ取出し時に使用を検討している高濃度五ホウ酸ナトリウム水（以下、ホウ酸水）による臨界防止性能にかかる核的精度確認試験を実施し、計算コードによる臨界計算の 誤差評価（不確定さの評価）を行った。なお、試験には 6,000ppm および 12,000ppm のホウ酸水を使用した。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、溶融燃料、デブリ、臨界安全、中性子吸収材

1. 緒言

燃料デブリ取出し時においてホウ酸水を使用して臨界防止を行う場合、これまでの国内外の軽水炉において使用されているホウ素濃度より高いホウ素濃度のホウ酸水が使用される可能性がある。そのため，本研究では京大複合研の臨界集合体実験装置(KUCA)を用いて、高濃度ホウ酸水を用いて核的精度確認試験を実施し、計算コードによる臨界計算の誤差評価（不確定さの評価）を行った結果を報告する。なお、試験では 6,000ppm および 12,000ppm の試料を装荷することによる反応度変化を中性子源増倍法等を用いて測定した。

2. 臨界実験の概要

臨界実験は、KUCA(A 架台)を使用し、図 1 に示す炉心により実施した。溶解性中性子吸収材は図 2 に示すようにアクリル容器に密封封入したうえでアルミ容器に入れ、図 1[れ 14]の位置に装荷した。なおホウ水サンプルの設置位置が炉心高さ方向中央となるように、上下にポリエチレン(PE)を装荷した。試験は、6,000ppm、12,000ppm について実施した。また、別途体系の H/U を変化させた試験も同様に実施した。

	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
か	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
よ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
た	2	2	2	2	2	F	F	F	2	2	2	2	2
れ	2	2	2	C3	F	A	F	F	F	S	2	2	2
そ	2	2	2	2	F	F	F	F	F	2	2	2	2
つ	2	2	2	S	F	F	F	F	F	C1	2	2	2
ね	2	2	2	2	F	F	16	F	F	2	2	2	2
な	2	2	2	2	C2	2	2	2	S	2	2	2	2
ら	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
む	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

2 PE反射体　F 燃料体（36セット）
A 吸収材位置　16 燃料体（16セット）
C1 制御棒　C2 制御棒　C3 制御棒
S 安全棒

図1 臨界実験体系

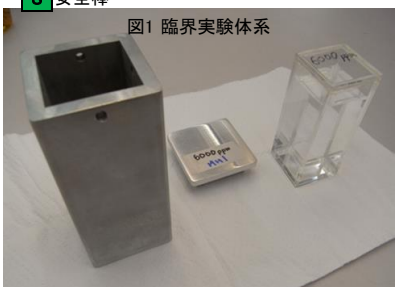


図 2 五ホウ酸ナトリウム水サンプル

3. 計算コードの精度確認結果

モンテカルロ計算コード MVP2.0(JENDL4.0 ライブラリ)を用いて、臨界実験体系をモデル化し、計算コードの精度確認を実施した。再現計算の結果を図 3 に示す。6,000ppm, 12,000ppm のいずれにおいても、実験での測定値との差は小さく、よい一致を確認した。また、ホウ素濃度が上昇することによる誤差傾向に変化がないことが確認できた。

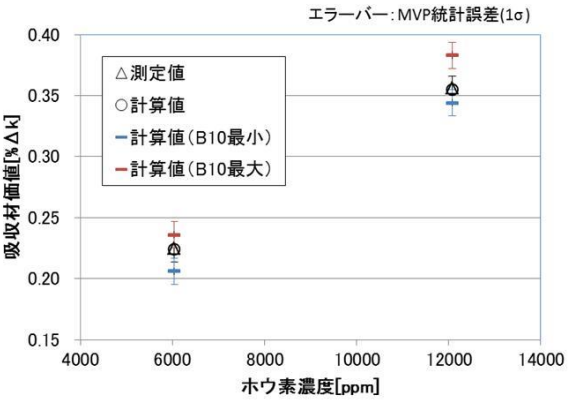


図 3 吸収材価値の測定値と計算値の比較

4. 結論

ホウ素濃度が高濃度となった場合でも計算コードの誤差が既存の臨界実験で得られている誤差と同程度となることを確認した。

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。

*Yasuhiro Harada[1], Makoto Nakano[1], Kazuya Yamaji[1],Tsuyoshi Misawa[2],Yasunori Kitamura[2]

[1]International Research Institute for Nuclear Decommissioning (Mitsubishis Heavy Industries, LTD), [2]Kyoto Univ.