

使用済燃料プールから取出した燃料集合体の長期健全性評価 (3) トレーサによる海水成分移行評価

Evaluation of long-term integrity of the fuel assembly removed from the spent fuel pool

(3) Investigation of chloride ion transport phenomenon across the screw-gap between Zircaloy upper plug and stainless nut immersed in dilute artificial seawater containing ^{36}Cl ion

*関尾佳弘¹⁾²⁾ 前田宏治¹⁾²⁾ 山県一郎¹⁾²⁾ 上野文義¹⁾²⁾

1)国際廃炉研究開発機構 (IRID) 2)国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

Zircaloy と SUS304L の上部端栓試験片を用いて福島第一原子力発電所 4 号機の使用済燃料プールの水質環境を模擬した浸漬試験を実施し、ねじ構造部に侵入した塩化物イオンの挙動を定性的且つ定量的に評価した。その結果、ねじ構造部の塩化物イオンは、水質改善に伴って取り除かれることを確認した。

キーワード: ジルカロイ、ステンレス鋼、海水浸漬、放射線測定

1. 緒言

福島第一原子力発電所4号機で使用された軽水炉用燃料ロッドの上部端栓は、Zircaloy-2製ボルトとSUS304L製ナットで構成されており、それらのねじ構造部はすきま構造を形成している。事故直後の海水投入事象により、このすきま構造部に海水成分が残留する場合、共用プールへの移送後においてもすきま腐食が発生し、燃料集合体の構造健全性に影響を与える可能性がある。本研究では海水が混入した冷却水に晒された使用済燃料集合体の長期的な健全性の評価や管理手法の検討に資するため、燃料部材である上部端栓部材のすきま構造部への海水成分の取込みを想定し、海水成分の燃料部材への移行挙動を評価した。

2. 試験方法

本試験では海水成分の Cl に着目し、放射性トレーサ ^{36}Cl を含む温希釈海水中に上部端栓部材を一定時間浸漬して、その後室温での水質改善に伴ってすきま構造部に残留する海水成分量を放射能分析(分布及び量)により調査した。具体的には、表 1 に示す各試験液での浸漬後、試料の取出し・乾燥を行い、すきま構造部を樹脂埋めすることで Cl 成分を固定した後、すきま構造部に着目したイメージングプレート測定(分布の測定)及び β 線測定(量の測定)を実施し、 ^{36}Cl の分布状況から海水成分の移行挙動を評価した。

3. 結果・考察

図 1 に β 線測定結果により算出した各浸漬条件での上部端栓部材すきま構造部に存在する海水成分量を示す。各試験液での浸漬試験におけるすきま構造の海水成分量(青丸)は概ね試験液のそれ(赤線)と同等であり、水質が改善されるとすきま構造部に Cl 成分はほとんど残留せず浸漬液側に移行することが示され、イメージングプレート測定の結果と良く一致した。以上のことから、共用プールへの海水成分の持込み量は少ないと推測される。

謝辞 本件は、資源エネルギー庁の平成 26 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(使用済燃料プールから取出した燃料集合体の長期健全性評価)」において IRID が補助事業者となりその組合員である日立 GE ニュークリア・エナジー、東芝、日本原子力研究開発機構が実施した成果の一部を取りまとめたものである。

表 1. 浸漬条件

試験液	Cl濃度 [ppm]	Cl-36放射能 [Bq/ml]	温度 [°C]
試験液A	9462	800	80
試験液B	3101	262	23(RT)
試験液C	1016	86	23(RT)
試験液D	12	1	23(RT)

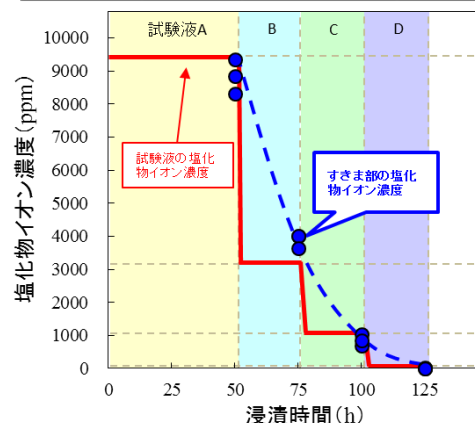


図 1. β 線測定によるすきま構造部の塩化物イオン濃度評価結果

*Yoshihiro Sekio^{1,2}, Koji Maeda^{1,2}, Ichiro Yamagata^{1,2} and Fumiyoshi Uenomi^{1,2}

¹International Research Institute for Nuclear Decommissioning, ²Japan Atomic Energy Agency