燃料デブリの臨界管理技術の開発

（49）水ガラス系中性子吸収材の粘性及び施工性評価

Criticality control technique development for Fukushima Daiichi fuel debris
(49) Viscosity and applicability evaluation of water grass based neutron absorber

*川野　昌平[1,2]，金子　哲治[1,2]，進藤　雄太[1,2]
[1]IRID，[2]東芝エネルギーシステムズ

福島第一原子力発電所の燃料デブリ取出し時の臨界防止用に、非溶解性中性子吸収材（以下、吸収材）の開発を進めている。水ガラスを主成分として酸化ガドリニウム粒子を混合した吸収材の粘度特性に及ぼす材料成分や温度の影響を把握した。また水中での付着特性に及ぼす防錆剤の影響を評価した。

キーワード：非溶解性中性子吸収材、燃料デブリ、粘性、施工性

1. 緒言

粘性体タイプの吸収材は、遠隔施工装置で搬送された後、水中でデブリ表面に拡がって付着する必要があり、搬送中は粘性が低く、デブリ表面に達した後に粘性が増加し硬化する特性が望ましい。そこで水ガラスが主成分の吸収材を対象に、添加材で硬化時間を調整した試験材料を作製し、粘度の時間変化に及ぼす材料成分や温度の影響を測定した。一方、水中での付着特性を昨年報告したが、格納容器等の構造健全性の観点から水中に防錆剤を投入する可能性があるため、防錆剤を含む水中での付着特性を評価した。

2. 試験方法

材料は水ガラス（ケイ酸ソーダ）と Gd_2O_3、硬化材（セメント）、添加材（第一リン酸ナトリウム）の混合材である。温度を変数として粘度の時間変化を測定し、取得データから材料成分や温度の影響を評価した。さらに、防錆剤を含む水溶液中で SUS304 板に水ガラス系吸収材を流下し、付着面積や厚さを測定した。防錆効果を発現する溶液成分の試験前後の変化を分析した。防錆剤は 4 種類である。①五ホウ酸ナトリウム、②タングステン酸ナトリウム＋五ホウ酸ナトリウム、③リン酸塩系防錆剤（亜鉛／モリブデン酸ナトリウム混合リン酸塩 : ZSMMP）、④リン酸塩系防錆剤（亜鉛／炭酸ナトリウム混合リン酸塩 : ZSCMP）

3. 試験結果

20, 50, 80℃の粘度測定結果を図 1 に示す。粘度は時間とともに増加し、温度とともに粘度増加が早まった。所定粘度に達する時間は温度に対してアレニウス型の式で近似され、各温度での粘度と時間の近似曲線は、実験データと一致した。また、防錆剤環境が付着特性に及ぼす影響を調べた結果，水ガラス系吸収材は 4 種類の防錆剤環境中で SUS304 板上に付着固化することを確認した。試験前後の溶液中の pH 測定結果を図 2 に示す。23kg の水溶液に 45g の吸収材を流下した本条件では試験前後に有意差はなかった。

4. 結論

水ガラスを主体とする吸収材の粘度特性を把握するとともに、防錆剤を含む水溶液中でも水ガラス系吸収材は対象物の表面に付着固化することを確認した。

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。

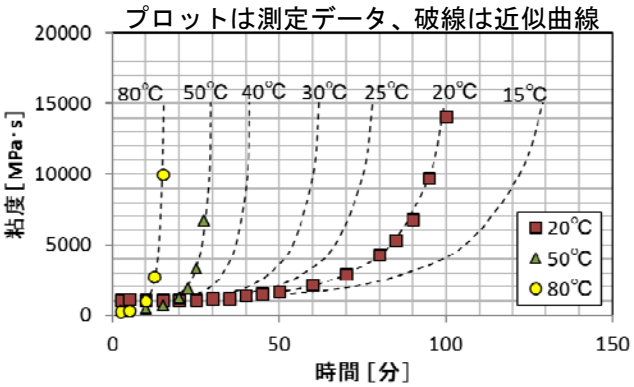

図 1　粘度と時間の温度依存性測定結果および近似曲線
成分比；水ガラス：48%、Gd_2O_3：35%、硬化材：10%、残りは水

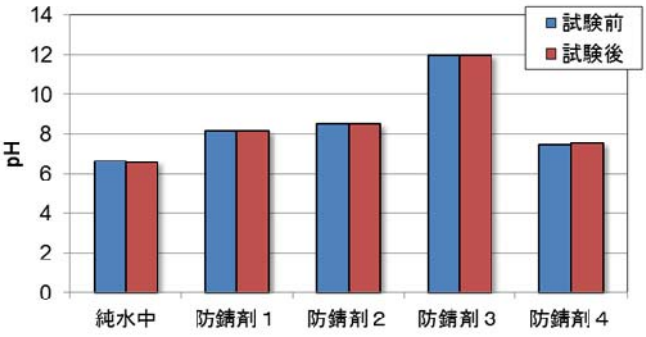

図 2　試験前後の水溶液の分析結果（pH）

* Shohei Kawano[1,2], Tetsuharu Kaneko[1,2], Yuta Shindo[1,2],　[1]IRID, [2]Toshiba Energy Systems & Solutions