

## イオン交換樹脂分解残渣のジオポリマー固化

Geopolymer solidification of decomposed ion exchange resin residue

\*菊池 孝浩<sup>1</sup>, 鈴木 泰博<sup>1</sup>, 佐々木 忠志<sup>1</sup>, 池田 孝夫<sup>1</sup>, 高岡 昌輝<sup>2</sup>

<sup>1</sup>日揮株式会社, <sup>2</sup>京都大学

原子力発電所に貯蔵されている高線量樹脂を分解・無機化し減容化することを想定し、生成物（硫酸ナトリウムとクラッド等）の固化技術として、ジオポリマーの適用を検討した。水素発生を抑制するため、真空乾燥により含水率を下げたところ、硫酸ナトリウムの 10 水和物化による固化体の膨張も抑制できることが分かった。

**キーワード**：ジオポリマー, イオン交換樹脂, 真空乾燥, 硫酸ナトリウム

### 1. 緒言

これまで、著者らは易溶性放射性セシウム（Cs）を含む飛灰を対象とし、メタカオリンベースのジオポリマー固化技術の適用を検討しており、真空乾燥により含水率を下げること、G 値を低減できることを報告した[1]。本報では、高線量の廃イオン交換樹脂を分解・無機化し減容化することを想定し、この無機物（残渣）の固化に、ジオポリマーを適用した結果を報告する。

### 2. 実験

使用済みイオン交換樹脂を分解した残渣[2]を想定して、硫酸ナトリウムとクラッド（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）を含む模擬残渣のジオポリマー固化を行った。この模擬残渣にフィラーとしてメタカオリンを混合し、珪酸ソーダと水酸化ナトリウムの溶液に投じて混練した。混練後  $\phi 40\text{mm}$  の容器に流し込み、 $105^\circ\text{C}$  で 24 時間の養生を行った。含水率を下げするために、養生後に真空乾燥を行った。真空乾燥は  $105^\circ\text{C}$ ,  $5\text{kPa}$  または  $150^\circ\text{C}$ ,  $5\text{kPa}$  で行った。作製した固化体を用いて、圧縮強度測定、XRD 分析および IAEA 法に準拠した浸漬試験を実施した。

### 3. 結果

真空乾燥時の含水率の低下挙動を図 1 に示す。真空乾燥温度が  $105^\circ\text{C}$  の場合、含水率は 24 時間程度で約 3% まで低下した。焼却飛灰を固化したジオポリマーでは  $105^\circ\text{C}$  での真空乾燥で含水率を 5% まで下げるのに 90~115 時間要しており[3]、模擬分解残渣は飛灰と比較し、乾燥が容易なことが分かった。真空乾燥温度を  $150^\circ\text{C}$  まで上げると、含水率は数時間で 2% 以下にまで低下した。これらの値を、以前報告した含水率と G 値の関係[1]に当てはめると、G 値は、0.02~0.04 程度になると推定される。

真空乾燥をしない固化体では、密閉容器に保管中に固化体が膨張して割れが発生した。XRD 分析の結果、 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  のピークが認められたことから、ジオポリマー中の水分により硫酸ナトリウムが 10 水和物化したことが示唆された。一方、真空乾燥した固化体では膨張および 10 水和物のピークは認められず、圧縮強度は  $30\text{MPa}$  以上となり、真空乾燥しない固化体より高くなった。

IAEA 法に準拠したコールドでの浸漬試験の結果、コバルトやニッケルの溶出は検出限界以下であった。

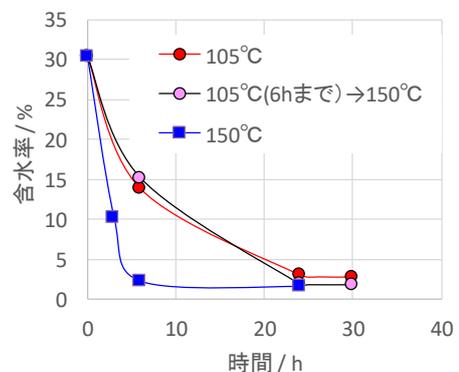


図1 真空乾燥時の含水率の経時変化

### 参考文献

- [1] 菊池ら, 日本原子力学会 2017 年秋の大会 3A13  
 [2] 森本ら, 日本原子力学会 2011 年春の年会 C26  
 [3] 中村ら, 日本原子力学会 2017 年秋の大会 3A14

\*Takahiro Kikuchi<sup>1</sup>, Yasuhiro Suzuki<sup>1</sup>, Tadashi Sasaki<sup>1</sup>, Takao Ikeda<sup>1</sup>, Masaki Takaoka<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>JGC CORPORATION, <sup>2</sup>Kyoto University