

乾式ジオポリマー固化方法の開発

(1) 固化体の物性向上に関する基礎的研究

Development of compressing method for geopolymer solidification

(1) Basic research for improvement of physical properties

*松山 加苗¹, 湯原 勝¹, 高橋 芙美¹

¹東芝エネルギーシステムズ株式会社

混練水を多く配合する従来の固化方法と異なり、液体の水を添加せず、加熱により原料中の水和物を融解して硬化反応に利用する乾式ジオポリマー固化方法の基礎的研究を行った。

キーワード: ジオポリマー, 固化, 圧縮, 減容

1. 緒言 高濃度の放射性物質と水が共存すると、水の放射線分解で水素が発生する。そこで、高濃度の放射性物質を含む廃棄物を、硬化体に水を含まないジオポリマーで固化することにより廃棄体中の水素濃度上昇のリスク低減を検討している。これまで混練水を必要とする従来のジオポリマー固化方法(以下、従来法)について、炭酸塩スラリー等の水処理二次廃棄物への適用性評価^[1]や、混練時の粘度制御に取り組んできた^[2]。一方、乾式ジオポリマー固化方法(以下、乾式法)は混練水を配合する必要がないため、混練時の粘度制御が不要になるだけでなく、廃棄物充てん率の向上、乾燥処理工程の負担軽減が期待できる。ただし、配合する水が少ないため硬化反応が進まない懸念があった。そこで、乾式法で作製した硬化体の一軸圧縮強度と原料の混合時間等との関係性を評価して、ジオポリマーの硬化反応の進み方を調査した。

2. 実験方法 反応開始に必要な水とアルカリの供給源として水和物を含むアルカリ化合物(メタけい酸ナトリウム 9 水和物: 水和物の融解温度 48°C) を用いた。このアルカリ化合物とメタカオリンを原料として混合後、圧縮成型した成型体を 48°C 以上で加熱養生し、水和物を融解させジオポリマーの硬化反応を開始させた。混合時間(混合機の回転速度一定)をパラメータとして、混合後の温度を測定した原料 20g を 10MPa~20MPa で加圧し、直径 30mm、高さ 20~40mm の円柱状に圧縮成型した後、60°C の恒温槽で 7 日間封かん養生した。混合後の原料を一部分取して粉末 X 線回折(XRD)を、養生後の硬化体の一軸圧縮強度を測定した。

3. 結果 図 1 に混合後の原料温度に対する硬化体の一軸圧縮強度の測定結果を示す。混合時間の増加に伴い、原料温度が上昇した。原料温度 39.1°C までは機械的強度が発現せず、水和物の融解温度(赤破線)付近の 47.0°C では一軸圧縮強度が 33MPa となり従来法と同等になった。図 2 に混合前後の原料や養生後の硬化体の XRD スペクトルを示す。混合後 39.1°C では、混合前の原料中の水和物のピークが観察されたが、47.0°C では養生後と同様で水和物のピークが消失し、水和物は融解していた。一方、冷却ジャケットを付けた混合機で、原料を 15°C 以下に保持して同条件で混合したところ、硬化体の強度は 5.5MPa となり、混合時の温度が、硬化反応進行の重要因子であることが判明した。

4. 結論 乾式法で従来法と同等の硬化が可能であることを確認し、水素や粘度対策として検討している乾式法の技術的成立に目処を付けた。今後は模擬廃棄物を用いた固化試験を計画している。

参考文献 [1] 松山他, 日本原子力学会 2016 年秋予稿集 2F09 [2] 湯原他, 日本原子力学会 2017 年秋予稿集 3A11

* Kanae Matsuyama¹, Masaru Yuhara¹ and Fumi Takahashi¹

¹Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation

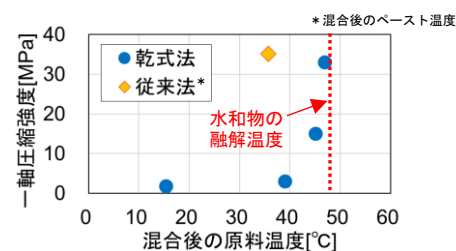


図 1 硬化体の一軸圧縮強度

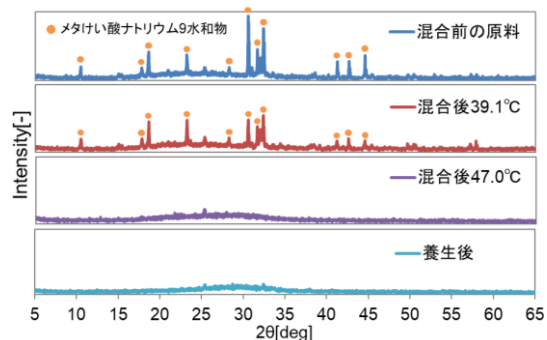


図 2 原料や硬化体の XRD スペクトル