

— 経常研究 —

無機廃棄物を活用した機能性材料の製品開発

環境・機能材料科 永石雅基、山口典男

要 約

県内で排出される溶融スラグの活用促進を目的に、ジオポリマー技術による多孔体の固化・成形と水熱処理による多孔体表面のゼオライト生成について検討した。その結果、 $63\mu\text{m}$ 以下の粉末にした溶融スラグを用い、スラグ粉末と硬化液の重量比(L/S)を0.45とし、発泡剤を溶融スラグの重量に対して0.5mass%添加したスラリーを型枠に流し込み、温度 80°C 、相対湿度100%で48h養生することによりジオポリマー多孔体が試作できた。このジオポリマー多孔体を5Nの水酸化ナトリウム水溶液中で 180°C で24hの水熱処理することにより、表面にアナルサイム型ゼオライトが生成することを確認した。

キーワード: 溶融スラグ、ジオポリマー、水熱処理、ゼオライト

1. はじめに

長崎県内の廃棄物処理事業所における一般廃棄物を処理した焼却灰は、減容化等の目的のため溶融処理により溶融スラグとして年間約12,000トンが排出されている。これら溶融スラグのうち、アスファルト骨材や路盤材等として利用されているのは65%であり、残りの35%(4,300トン/年)の溶融スラグは利活用されず、年々貯留量が増加している。しかも、各事業所から排出される溶融スラグは化学組成や物性等が異なるため、同じ条件での利活用が難しい現状である。

このような状況から環境への負荷が少ない低温、省エネ、低コストのプロセスを用い、これら無機系廃棄物を有効活用できる技術開発が、県内の廃棄物処理事業所や電力事業所から求められている。

当センターは、無機粉末に硬化液(水ガラスと苛性ソーダの混合水溶液)を加えることで、ブロック状の固化体を作製する「ジオポリマー技術」を保有している。また、当センターでは高温・高圧の水蒸気等が存在する条件のもとで、無機イオンを反応させて鉱物を合成する「水熱処理技術」も有しており、これら技術を用いた溶融スラグやフライアッシュなどの無機系廃棄物の有効利用の研究を行っている¹⁾。

本研究では無機廃棄物の利用促進を目的に、溶融スラグを活用した水質浄化用吸着材の開発を検討し

た。今年度は、(1)無機廃棄物のジオポリマー技術による多孔体としての固化・成形、および(2)ジオポリマー多孔体を水熱処理することで表面にゼオライトが生成するかについて検討を行った。

2. 実験方法

2. 1 ジオポリマー多孔体の作製

長崎県内で排出された溶融スラグを用いたジオポリマー多孔体の固化成形試験は、下記方法で実施した。原料粉末は、溶融スラグをボールミルで乾式粉碎し、目開き $63\mu\text{m}$ の篩を通過したスラグ粉末(S)を用いた。また、硬化液(L)は1号水ガラスを蒸留水で希釈し、嵩比重が約 $1.27\text{g}/\text{cm}^3$ とした水ガラス水溶液と10N NaOH水溶液を体積比でそれぞれ3:1となるように混合したものを用いた。多孔体の固化成形はスラグ粉末と硬化液の重量比(L/S)を0.45とし、発泡剤を溶融スラグの重量に対して0.5mass%添加した。これら混合物を粘性が出るまで混練したスラリーを、 $70\times 70\times 20\text{mm}$ の型枠に流し込み、養生温度 80°C 、相対湿度100%で48hの処理を行ってジオポリマー多孔体を作製した。

2. 2 ジオポリマー多孔体の水熱処理と評価

このジオポリマー多孔体の表面にゼオライトを生成させるため水熱処理を実施した。水熱処理では添加材として $\text{Al}(\text{OH})_3$ を10mass%加えるとともに、

5N NaOH水溶液を300ml添加し、180℃で24hの水熱処理を行った。

これらの処理により作製したジオポリマー多孔体について、粉末X線回折(XRD)による結晶相同定と電子顕微鏡による形状観察を行った。

3. 結果および考察

3. 1 ジオポリマー多孔体

県内の都市ゴミ溶融スラグの63 μm 以下粉末に発泡剤を添加し、乾式で予備混合した後、硬化液を添加・混練したスラリーを型枠に流し込み図1のようなジオポリマー多孔体を得た。

3. 2 ジオポリマー多孔体の水熱処理

3. 1で作製したジオポリマー多孔体に水熱処理を施したところ、図1に示すようにジオポリマー多孔体の表面が白色に変色した。表面の白色部分のXRDパターンを図2に示す。この結果から、ジオポリマー多孔体の表面にアナルサイム型のゼオライトが生成したことが確認された。

また、表面の白色部分を電子顕微鏡観察した結果を図3に示す。粒状の結晶がジオポリマー多孔体の表面に生成していることが確認された。これは、XRDで測定されたアナルサイム型ゼオライトが立方晶系であることから、観察された粒状の結晶は成長過程の粒子ではないかと推察される。

4. まとめ

- 1) ジオポリマー多孔体の作製を行った。
- 2) 作製したジオポリマー多孔体を水熱処理することによりジオポリマー多孔体の表面にゼオライトが生成することが確認できた。

今後は作製した試料のアンモニア吸着能力の測定等により、活魚輸送用水質浄化材としての可能性を評価する予定である。

参考文献

- 1) 永石雅基、山口典男、木須一正、池田政、中邑義則、低温反応プロセスを用いた無機系廃棄物からの機能性材料の開発、長崎県窯業技術センター平成22年度研究報告、第58号、pp1-6 (2012)

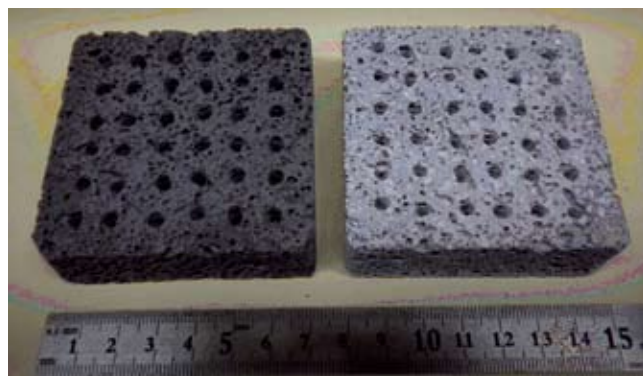


図1 ジオポリマー多孔体
(左：水熱処理前、右：水熱処理試料)

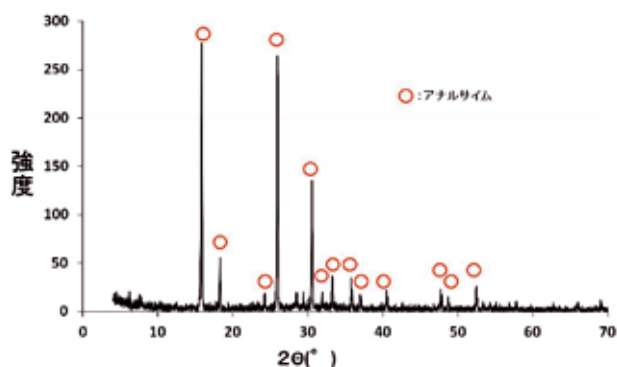


図2 溶融スラグを原料としたジオポリマー多孔体の水熱処理試料のXRDパターン

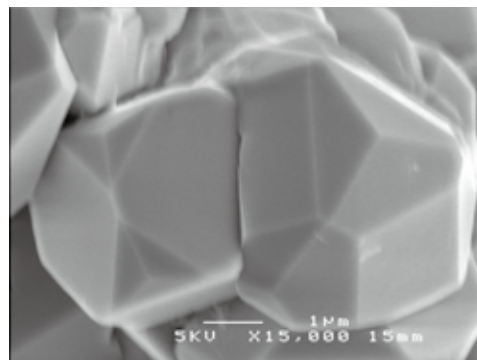


図3 溶融スラグのジオポリマー多孔体の水熱処理試料の電子顕微鏡写真