

アルカリ刺激材料の物性に変化をもたらすメタカオリン由来の要因の探索

Factors derived from metakaolin that cause changes in physical properties of alkali-activated materials

*平木 義久¹, 角田 あやか¹, 齊藤 利充¹, 曾根 智之¹,

Yogarajah Elakneswaran², 佐藤 努², 大杉 武史¹, 黒木 亮一郎¹

¹日本原子力研究開発機構, ²北海道大学

福島第一原子力発電所の水処理二次廃棄物の固化処理について、アルカリ刺激材料（AAM）の適用性検討を進めている。固化処理を行った廃棄体は、処分にあって一定の基準を満足する必要がある。しかし本研究において、同一ロットの原料であっても、購入時期の異なるものを使用した場合に、AAMの粘性、圧縮強度等に差が生じることが分かった。原料分析の結果、結晶相およびAlの溶出量の差異が影響を与えている可能性が示唆された。

キーワード：AAM, 廃棄物固化, 水処理二次廃棄物, メタカオリン

1. 緒言

東京電力福島第一原子力発電所で発生する水処理二次廃棄物の固化処理に対するカリウム系 AAM の適用可能性の検討にあたって、実処理時のワーカビリティ、廃棄体保管時の安全性等の確保が求められる。ペースト状態の流動性や固化体の圧縮強度等の物性が、常に一定の基準を満足する必要があるが、AAM は天然の粘土鉱物を原料とするため、物性にばらつきが生じる。そのため、AAM の物性に係る知見の蓄積が不可欠であり、既報[1]ではカリウム系 AAM の粘性や圧縮強度等を調査した。同一ロットで購入時期の異なる原料（メタカオリン）を用いて、同一条件で試験した場合に、AAM の粘性、圧縮強度等に差異が確認され、AAM の適用可能性に係る課題が明らかとなった。本報では、メタカオリンの分析を実施し、AAM の物性に差が生じた要因を探索した結果を報告する。

2. 材料および試験方法

既報の AAM の作製に用いたメタカオリンは、IMERYYS 製の同一ロットの Metastar501 (Lot. SC18309AB12) で、購入時期の異なるものである。2019 年の購入品を MS-A、2020 年の購入品を MS-B と示す。MS-A と MS-B の差異の要因として、輸送時の振動等による粒子性状の変化や原料の熱処理時の温度勾配による結晶相、非晶質相の違いが考えられる。そのため、メタカオリンの粒度分布、比表面積、結晶相、元素組成の分析を行った。また AAM の固化メカニズムとして、メタカオリンとアルカリの接触により、アルミニウム (Al) が溶出して硬化が進行するため、誘導結合プラズマ発光分光分析装置を用いてメタカオリンを 1M 水酸化カリウム溶液に浸漬させた際の Al の溶出量を測定した。

3. 試験結果、考察および結論

MS-A および MS-B について、粒度分布、比表面積に差はなかった。元素組成は SiO_2 および Al_2O_3 に約 1% の差があったが、 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比では同程度であった。X 線回折パターンは、他の文献[2]の Metastar501 の回折パターンと一致した。図 1 に示す通り、MS-B では MS-A より、アルミノケイ酸塩鉱物のピーク強度が高く、結晶相の比率に差があることが分かった。また Al の溶出量は、MS-B と比較して MS-A では約 1.5 倍多かった。メタカオリンは、原料のアルミノケイ酸塩鉱物を加熱処理により非晶質化し、アルカリへの反応性を高めたものである。同一ロットのメタカオリンであっても何らかの原因で非晶質相の割合が不均一であり、Al の溶出量に差が生じたことが、AAM の粘性、圧縮強度等に差をもたらした要因であると考えられた。

謝辞 本研究は、JAEA 英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業 JPJA19F19211936 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 平木ほか, K 系アルカリ刺激材料の流動性に係る物性試験, 日本原子力学会 2020 秋の大会, 2B01

[2] C. Kuenzel, T. P. Neville, Influence of metakaolin characteristics on the mechanical properties of geopolymers, Applied Clay Science, Vol. 83-94, 2013, pp. 308-314.

*Yoshihisa Hiraki¹, Ayaka Kakuda¹, Toshimitsu Saito¹, Takeshi Osugi¹, Tomoyuki Sone¹, Ryoichiro Kuroki¹,

Yogarajah Elakneswaran² and Tsutomu Sato²

¹JAEA, ²Hokkaido Univ.

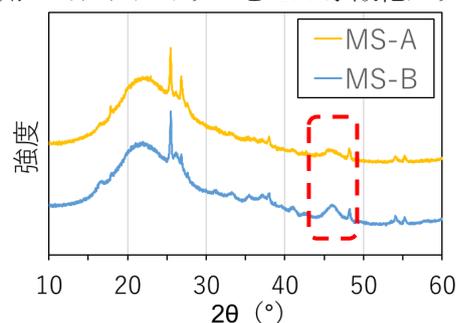


図1 MS-A・MS-BのXRDパターン