

乾式ジオポリマー固化方法の開発 (2) 固化体の圧縮強度に対する混合条件の影響

Development of compressing method for geopolymer solidification

(2) Effect of mixing method on compressive strength

*赤山 類¹, 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は異なり、ごく少量のアルカリ水溶液添加または原料中の水和物を加熱により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 放射性廃棄物の保管・処分時に、廃棄体中の水の放射線分解による水素発生が懸念される。その対策として基本構造に水を含まないジオポリマーの適用が挙げられる。材料を混練水でペースト化させる従来のジオポリマー固化方法(以下、従来法)は、混練粘度上昇や多量の混練水が残留し水素ガス発生源となるなど課題がある。一方、混練水を用いずに水和物を反応場として利用する乾式ジオポリマー固化方法(以下、手法1)や、極少量の液体原料を使用する方法(以下、手法2)は、混練粘度上昇の懸念がなく、硬化後の残留水量の低減が容易となる。しかし、手法1、2は反応場となる水が極少量のため硬化反応が十分に進行しない場合があることから、手法1、2および従来法で作製した硬化体の一軸圧縮強度を比較し、原料混合プロセスにおける混合時間、混合後粉体温度について検討した。

2.実験方法 手法1は全て粉体原料で、メタカオリンを基材とし、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：融解温度48°C)をアルカリ供給源に用いた。手法2では、メタカオリンとシリカフェュームを基材、けい酸カリウム水溶液をアルカリ供給源とし、粉体原料と従来法の3分の1程度の混練水を用いた。混合時間をパラメータとし、混合直後の粉体温度を測定し圧縮成型を行った。その後、手法1は60°C、手法2は25°Cの恒温槽で7日間養生した。養生後、硬化体の一軸圧縮強度を測定した。

3.結果 図1に従来法、手法1、2の混合後粉体温度と硬化体の一軸圧縮強度の関係を示す。手法1では、混合後粉体温度39°Cまでは一軸圧縮強度は5MPa以下であったが、水和物の融解温度付近の47°Cでは33MPaに向上した。この時、混合時間の増加に伴い粉体温度の上昇が確認できた。手法2で作製した硬化体の一軸圧縮強度は40MPaであった。手法1は、水和物の融解が寄与していると考えられる。図2に、手法1における混合前の原料・混合後の原料・養生後硬化体のX線回折パターンを示す。混合後粉体温度39°Cでは、混合前原料中の水和物のピークが観察されたが、混合後粉体温度47°Cの試料中では水和物のピークが消失し、水和物融解が確認できた。一方、冷却ジャケットを用いて15°C以下に保持して混合したところ、硬化体の強度は5.5MPaとなり、十分な強度が得られなかった。混合中の温度が、水和物融点以上に達することで高強度の硬化体を得られることが分かった。

4.結論 混合中の温度を水和物融点以上とすることで、反応場となる水量を減少させても硬化反応が進行することが判明した。今後は模擬廃棄物を用いた固化試験を計画している。

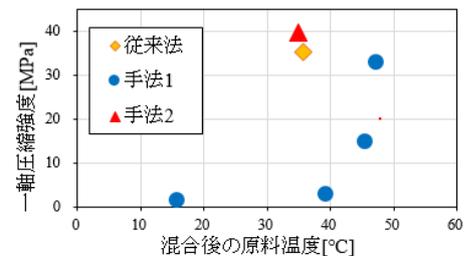


図1：硬化体の一軸圧縮強度

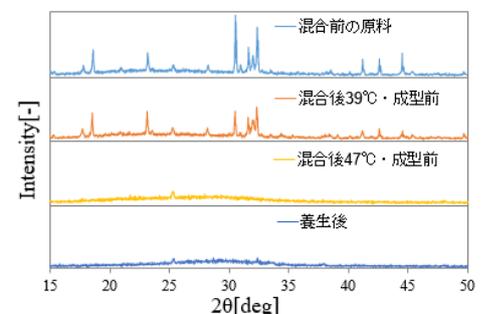


図2：原料や硬化体のX線回折パターン

* Rui Akayama¹, Kanae Matsuyama¹, Masaru Yuhara¹ and Fumi Takahashi¹

¹Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation