易溶性飛灰のジオポリマー固化
(1) ジオポリマー固化体の物性評価

Geopolymer Solidification of Easily Soluble Fly Ash

(1) Characterization of Geopolymer

*鈴木 泰博[1], 菊池 孝浩[1], 森本 泰臣[1], 高岡 昌輝[2], 石田泰之[3], 市村高央[3], 鈴木務[3]
[1]日揮, [2]京都大学大学院, [3]太平洋セメント

放射性セシウムを含有する焼却飛灰の廃棄体化方法として、ジオポリマー固化技術の適用性を検討している。配合条件や固化体物性を把握するために、模擬飛灰を用いた固化試験を実施した。

キーワード： ジオポリマー, 焼却飛灰, 塩化物, 固化, 物性

１．緒言

塩化セシウム等の易溶性塩を含む飛灰を対象に、特にセシウムの溶出抑制と自由水の低減化の観点から、メタカオリンベースのジオポリマー固化技術の適用性を検討している。模擬飛灰を用いて配合組成や養生条件をパラメータする固化試験を行い、混錬物の物性、固化体の強度、構成元素の浸出性能を調べて、ジオポリマー固化体の性能を評価した。

２．実験

模擬飛灰にフィラーとしてメタカオリンを混合し、珪酸ソーダとアルカリ活性剤の溶液に投じて混練した。珪酸ソーダ、メタカオリン、アルカリ活性剤の種類や混合比、模擬飛灰添加量をパラメータとした。混練物の粘度の指標として JASS セルフレベリング（SL）フロー値を測定し、型枠に封じた。恒温乾燥機を用いて所定の期間一定の温度で養生した後、固化体周辺の余剰水量を観察した。脱型した固化体の表面および割断断面の状態を調べ、一軸圧縮強度を測定するとともに、示差熱天秤（TG-DTA）測定と X 線回折（XRD）測定を行い水分量と結晶構造を調べた。また、IAEA 法に準じた浸出試験を実施し、セシウムと構成元素の浸出率を求めた。

３．結果

一例として、フィラーに BASF 製サテントン SP-33 を用い、水を除く成分として模擬飛灰を 24 wt%添加した混練物の SL フローの測定状況を図 1、養生後の固化体の外観を図 2 に示す。ジオポリマー組成を、Si/Al = 2, (Na+K)/Al = 1, (Na+K)/Si = 0.5 (mol/mol) とすることで、模擬飛灰を 30 wt%まで添加しても 10 N/mm^2 以上の一軸圧縮強度を発現することが分かった。Si/Al 比を高めた場合には強度の低下傾向が多くみられ、低めた場合には混練中の急結などの現象が認められた。TG-DTA 測定により、105℃付近で減量する自由水と 850℃付近に減量ピークのある結合水が認められ、養生条件によって自由水を低減できることが分かった。浸出試験の結果より、アルカリ金属の浸出率は Cs < K < Na の順であり、セシウムを選択的に保持する性質を有することが確認できた。

今後、ジオポリマーからのセシウムの溶出挙動について、RI を用いた浸出試験を実施するとともに、セシウムの結合形態などの検討を行う。

図 1 SL フローの測定（例）

図 2 ジオポリマー固化体（例）
（φ40×43 mm）