放射性廃棄物封じ込めのための常温養生ジオポリマーの開発

(2)溶出挙動への材料の影響

Development of geopolymer cured at ambient temperature for the containment of radioactive wastes
(2)Leaching behavior affected by ingredient

*木下哲一[1]，中島均[1]，依田侑也[1]，清村俊介[1]，佐々木勇気[1]，鳥居和敬[1]，浅田素之[1]，新大軌[2]
[1]清水建設，[2]島根大学

セメント系材料や高アルカリジオポリマー、当グループが着目している低アルカリジオポリマーを用いて固定化した模擬廃棄物からの溶出挙動を分析した。材料の違いの溶出挙動への影響について報告する。

キーワード：ジオポリマー，セメント，溶出挙動，均質固化体

ジオポリマーは一般的に放射性核種封じ込め性能が高いことが知られており、原子力分野では放射性廃棄物の固化材への利用が期待されている。現在の日本国内の廃棄物固化にはセメント系材料が用いられている。放射化した廃棄物には放射性の Co や Ni などが含まれ、汚染水や樹脂等の廃棄物には放射性の Sr や Cs などが含まれる。これらの核種を含む粉体廃棄物を封じ込めた均質固化体の一軸圧縮強度には 1.47 MPa 以上の基準値が制定されている。その基準をクリアし、更に、費用や性能の面で利点が示されればセメントに替わりジオポリマーの利用が期待される。当研究グループでは現場での作業性を考慮し、毒劇物の指定を受けない 1.25 M を下回る濃度の NaOH 溶液を用いた低アルカリジオポリマーの開発を行っている。本発表では、均質固化体に低アルカリジオポリマーを使用した時の封じ込め性能に着目し、濃度の高い NaOH 溶液を使用した高アルカリジオポリマーや従来のセメント固化体に対する低アルカリジオポリマーの溶出挙動を比較する。

フライアッシュ・高炉スラグ混合材、アクチベータとしての NaOH 溶液、模擬廃棄物としての焼却灰を練り混ぜたジオポリマーを作製した。低アルカリジオポリマーには 1 M NaOH 溶液、高アルカリジオポリマーには 5 M NaOH 溶液を用いた。その一方で、焼却灰（模擬廃棄物）と水、普通ポルトランドセメントまたは高炉 B 種セメントを練り混ぜたセメント固化体も作製した。すべての供試体は 20℃で養生し、28 日後に一軸圧縮強度試験を実施した。強度試験した供試体を 3 mm 以下の粒径に粉砕し、10 倍量の水と 6 時間撹拌し、ICP-MS を用いて Co、Ni、Sr、Cs の溶出量を測定した。また、用いた個々の材料についても同様な溶出試験を行った。

対象元素の溶出率を図 1 に示した。また、個々の材料からの溶出率と配合から想定される溶出率も示した。低アルカリジオポリマーは高アルカリジオポリマーと比べて Co、Ni、Cs の溶出率は低いが、Sr の溶出率は高い傾向が見られた。個々の材料からの溶出率と配合から想定される溶出率との差に着目すると、Ni と Sr は用いたアルカリ濃度により封じ込め性能に差が見られるが、セメント固化体よりジオポリマーの方が極めて優れた封じ込め性能がある。Co と Cs の封じ込め性能は低アルカリジオポリマーではセメント固化体と同程度、高アルカリジオポリマーではセメント固化体よりも劣ることが確認された。

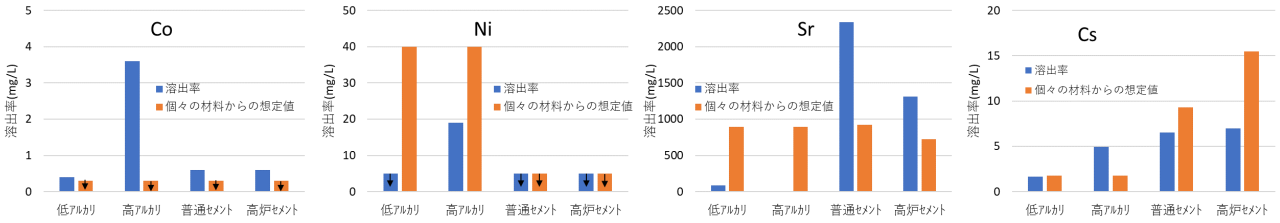

図 1　ジオポリマーとセメント固化体からの溶出率（矢印は検出限界による上限値を示す）

*Norikazu Kinoshita[1], Hitoshi Nakashima[1], Yuya Yoda[1], Shunsuke Kiyomura[1], Yuki Sasaki[1], Kazuyuki Tori[1], Motoyuki Asada[1], Daiki Atarashi[2]
[1]Shimizu Co., [2]Shimane Univ.