汚染水処理二次廃棄物のジオポリマー固化試験

（1）模擬スラッジの固化試験

Encapsulation study of secondary waste stream generated from treatment of contaminated water using the Geopolymer

(1) Encapsulation study of imitation sludge

佐藤 淳也[1,2]，鈴木 眞司[1,2‡]，加藤 潤[1,2]，榊原 哲朗[1,2]，中澤 修[1,2]
目黒 義弘[1,2]，*小野崎 公宏[3]，見上 寿[3]，プラツカ ミレーナ[4]，マルセラ ブラツェコヴァ[4]
[1]IRID，[2]JAEA，[3]富士電機，[4]Amec Foster Wheeler，[‡]現在は検査開発

福島第一原子力発電所における汚染水処理によって発生したスラッジの模擬物を、ジオポリマー固化材を用いて固化し、一軸圧縮強度や溶出特性等を調査した。ジオポリマー固化材は、チェコ共和国やスロバキア共和国で樹脂やスラッジ等の実廃棄物の固化に実績を持つ、Amec Foster Wheeler 社のジオポリマー固化材“SIAL”を用いた。

キーワード：汚染水、二次廃棄物，スラッジ，固化，ジオポリマー，アルカリ活性化

1. 緒言

汚染水処理に伴って発生する多種多様な二次廃棄物について、適用可能な処理技術の選定に向けて、廃棄体化処理に係る基礎データの取得を進めている[1]。本件では、模擬スラッジを対象として、ジオポリマー固化材“SIAL”[2]を用いた固化試料を試製し、一軸圧縮強度、溶出特性、γ線照射時の水素発生量等の特性評価を行った。

2. 試験概要

模擬スラッジの主要構成成分は、硫酸バリウム、フェロシアン化合物及び水酸化鉄であり、汚染水処理装置を模擬した装置で作製した。模擬核種として非放射性の Cs,Sr,Co,Ni,Eu を吸着させ、乾燥および有害なシアン成分を分解するための熱処理を行った後に、固化試験に供した。模擬スラッジと SIAL とを混練し、型枠(φ5×10cm：強度測定用、φ4×4 cm：溶出試験用)に流し込み、28 日間養生した。模擬スラッジの充填率は 40wt%とした。

養生後の固化試料について、含水率、模擬核種の溶出特性(ANSI/ANS-16.1-1986 および環境省告示 13 号試験)、一軸圧縮強度(STN EN 12390-3:2003)、水素発生の G 値(1kGy/hr×40hr)等の特性評価を行った。なお一軸圧縮強度は、養生 28 日目のほか、養生 1、7、14 日目についても試験を行った。

3. 結果

図 1 に示すとおり、ひび割れや膨張等なく硬化した。模擬スラッジの含水率は約 1 wt%であったが、固化体の含水率は約 17 wt%であった。これは、ジオポリマー材との混練・固化に際してアルカリ溶液を添加しているためである。

模擬核種の溶出率は、最も高い Cs で約 1.6wt%であり、核種の保持性の高さが確認できた。Cs の溶出率が他元素に比べて高くなった理由として、フェロシアン化合物の分解に伴い模擬スラッジ中の Cs が水に可溶な状態で存在していたことが考えられる。

圧縮強度試験の結果を図 2 に示す。養生 1 日目で約 5MPa となり、廃棄体基準(1.47MPa)を上回る良好な強度を示した。養生に伴い強度は向上し、28 日目には約 20MPa となった。

照射試験による水素ガス発生 G 値(molecules/100eV)は、0.02 であった。セメント固化試料に対する先行研究[3]の結果(0.15~0.20)と比較すると、非常に低い結果が得られた。

以上の結果から、ジオポリマー固化材 SIAL が汚染水処理二次廃棄物の固化材として、一定の適応性を持っていることを確認した。

※この成果は、経済産業省／平成 26 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金(固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発)」で得られたものである。

図 1. 固化試料の外観

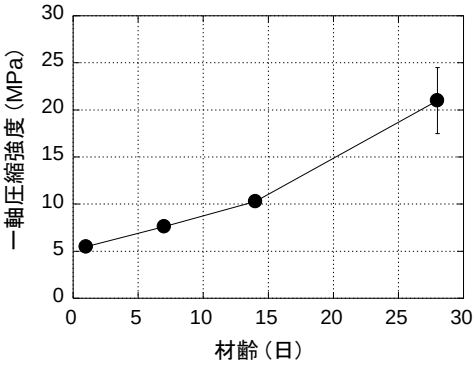

図 2. 固化試料の圧縮強度試験結果

参考文献

[1] 佐藤 他　日本原子力学会 2015 年秋の大会予稿集　E04(2015)
[2] マユール, 見上 他　日本原子力学会 2014 年秋の大会予稿集　G48-49(2014)
[3] 佐藤 他　日本原子力学会 2014 年春の大会予稿集　H29(2014)

Junya Sato[1,2], Shinji Suzuki[1,2], Jun Kato[1,2], Tetsuro Sakakibara[1,2], Osamu Nakazawa[1,2], Yoshihiro Meguro[1,2],
*Kimihiro Onozaki[3], Hisashi Mikami[3], Milena Platzka[4], Marcela Blazsekova[4]
[1]IRID, [2]JAEA, [3]Fuji Electric, [4]Amec Foster Wheeler